

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y
VISIBILIDAD DE CONDUCTOS Y FORÁMENES ACCESORIOS
EN MANDIBULA MEDIANTE TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO**

TRABAJO DE FIN DE MASTER

Augusto Cimolai de la Encina

Director:

Prof. Dr. D. José M^a Martínez González

ÍNDICE

I.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>3</u>
II.	<u>OBJETIVOS</u>	<u>14</u>
III.	<u>HIPÓTESIS</u>	<u>14</u>
IV.	<u>MATERIAL Y MÉTODO</u>	<u>15</u>
V.	<u>RESULTADOS</u>	<u>20</u>
VI.	<u>DISCUSIÓN</u>	<u>28</u>
VII.	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>32</u>
VIII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>33</u>

I. INTRODUCCIÓN

I.1 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

El incremento en la demanda de procedimientos regenerativos así como en la colocación de implantes en la cavidad oral, hace que el estudio y la valoración exhaustiva de la zona a intervenir se haya convertido en pilar fundamental previo a cualquier cirugía a fin de evitar posibles complicaciones intraoperatorias y postoperatorias. La creciente complejidad de las intervenciones quirúrgicas, así como la posibilidad de aparición de accidentes y complicaciones derivadas de dichas intervenciones, han llevado consigo a la necesidad de adecuar los estudios radiológicos proporcionalmente, de manera que permitan al profesional una valoración más exacta de las distintas estructuras anatómicas identificables, aportando una mayor seguridad, precisión y rigor.

I.1.1 Diagnóstico por imagen

Las técnicas radiográficas bidimensionales, como puedan ser las radiografías intraorales (periapicales y oclusales), panorámicas o telerradiografías laterales constituyen las técnicas básicas del diagnóstico por imagen en la región maxilofacial. Su uso está muy extendido y se han considerado las técnicas de elección a lo largo del tiempo. Sin embargo, la región maxilofacial es más compleja que la información que se aporta mediante estas técnicas bidimensionales, en las que existe una superposición de estructuras. Por otro lado, una incorrecta paralelización llevada a cabo en las técnicas intraorales así como las distancias existentes entre el foco emisor de radiación y el detector o placa radiográfica conllevan a una discrepancia geométrica entre las imágenes y la situación real que se pretende representar(1).

Las técnicas de diagnóstico por imagen avanzadas no tienen las limitaciones que presentan las bidimensionales. Se basan en la obtención de múltiples imágenes o cortes tomográficos de un grosor determinado y en un plano del espacio determinado, en función de las características del equipo, evitando así la superposición de estructuras y obteniendo una imagen que se asemeja más a la situación real. Actualmente todos los equipos están computarizados, es decir, llevan asociados un software informático capaz de traducir la información obtenida en imágenes por ordenador, más fácilmente manipulables e interpretables.

Estas técnicas diagnósticas avanzadas varían en función del tipo de haz de emisión de rayos, que puede ser plano, en el caso de la Tomografía Axial Computarizada (TAC) o la Tomografía Computarizada Multi-Corte (MSCT), o cónico en la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), también llamada Tomografía Volumétrica Digital (DVT).

I.1.2 Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

El uso de métodos avanzados de imagen ha sido limitado hasta ahora debido a su coste, disponibilidad y consideraciones respecto a las dosis de radiación recibidas por el paciente. Sin embargo, la introducción de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) para la región maxilofacial, aporta un amplio rango de posibilidades clínicas para el profesional (2).

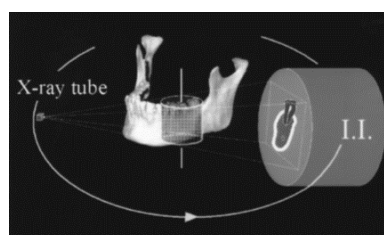
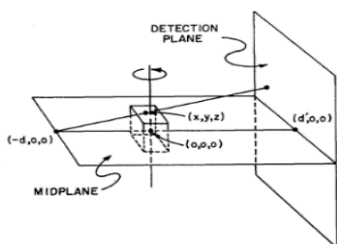
La aparición de unidades CBCT dedicadas al área dento-maxilofacial no se establecería hasta 15 años después de la publicación del algoritmo de Feldkamp (1984). Es en el año 1999 cuando, de un modo prácticamente simultáneo, aparecen las primeras unidades, NewTom® DVT 9000 (Quantitative Radiology®, Italia) diseñada por Attilio Tacconi y Piero Mozzo(3) y Ortho-CT® (Sanora®, Finlandia) diseñada por Arai y cols. (4).

Desde entonces, multitud de actualizaciones se han ido sucediendo de tal manera que, hoy en día, las nuevas especificaciones tecnológicas y ajustes incluyen varios campos de visión (FOV) y vóxeles que mejor pueden abordar una gran variedad de tareas específicas. También hay varias máquinas híbridas que ofrecen imágenes CBCT junto con radiografía panorámica y cefalométrica(5,6).

I.1.2.1 Fundamento teórico

La tecnología en la que se basa el CBCT se fundamenta en el desarrollo de un algoritmo elaborado por Feldkamp(7)en 1984. El desarrollo de esta tecnología se emplea en múltiples disciplinas tanto industriales como biomédicas.

El objetivo de Feldkamp era el desarrollo de un algoritmo capaz de realizar reconstrucciones tridimensionales a partir de distintas proyecciones bidimensionales obtenidas mediante un único haz de radiación cónico. De esta manera, un punto concreto va a tener una determinada absorción de radiación, que se ve reflejada en el detector con las distintas proyecciones obtenidas a través de la rotación del haz de rayos alrededor del sujeto. La misma información registrada en múltiples proyecciones permite realizar una reconstrucción tridimensional del objeto sometido a la radiación.



I.1.2.2 Obtención de imágenes digitalizadas mediante CBCT

Para la obtención de imágenes, los equipos CBCT dentales constan de varias partes:

- Foco emisor de rayos X de haz cónico: Es el encargado de emitir la radiación hacia el sujeto. El tamaño de este haz es el que determina el campo de visión o FOV (Field of View, siglas en inglés) de la imagen obtenida.
- Panel detector plano o FPD (Flat Panel Detector, siglas en inglés): Es el encargado de transformar la radiación emitida por el haz cónico, una vez ha sido absorbida por el sujeto, en la imagen final. Para ello debe transformar la radiación que llega al detector en fotones de distinta intensidad de luz. Estos fotones son detectados por fotodiodos presentes en el detector que se encargan de elaborar una imagen digital correspondiente a la intensidad de luz detectada. Del barrido completo de la información recogida en el detector se obtiene la reconstrucción completa del sujeto.

Es necesario para la obtención de imágenes que el haz de radiación cónico realice una rotación de 360º sobre el paciente. Con esto se obtiene un determinado volumen de información compuesto de múltiples unidades volumétricas denominadas vóxeles, similares a los píxeles de una imagen bidimensional.

Por último, un software informático se encarga de procesar la información recogida y basándose principalmente en el algoritmo de Feldkamp se obtienen imágenes tridimensionales con alta resolución(8,9).

Esta técnica no sólo permite la creación de imágenes en el plano axial en 2-dimensiones (2D), sino que también permite obtener imágenes en el plano coronal, sagital, e incluso de planos oblicuos o curvos(2). Permite realizar mediciones sobre los distintos planos, identificación de estructuras no visibles mediante otros métodos, eliminar superposiciones y artefactos que puedan aparecer en imágenes bidimensionales posibilitando la realización de un diagnóstico y una planificación más exhaustiva del área quirúrgica a tratar(10). Así, comparativamente con otros métodos como la radiografía panorámica, queda ampliamente evidenciado el mayor grado de sensibilidad y precisión del CBCT.

I.1.2.3 Ventajas y limitaciones del CBCT

La principal ventaja que aporta esta tecnología es la capacidad de obtener imágenes tridimensionales mediante un único haz de radiación que rota una sola vez alrededor del individuo. De esta manera, en comparación con otros métodos de radiodiagnóstico avanzados, como pueda ser una Tomografía Axial Computarizada (TAC) o una Tomografía Computarizada

Multicorte (MSCT), el CBCT reduce el tiempo de escaneado del paciente, disminuyendo la dosis de radiación absorbida(entre 13 y 82 μSv)(11,12).

Otra característica que aporta el CBCT es la isotropía de las imágenes, es decir, los vóxeles que se obtienen se correlacionan a una escala 1:1 con la situación del paciente. Esto permite realizar mediciones precisas en la imagen radiográfica que se traducen a la situación real del paciente.

El voxel que se desea obtener en la imagen es variable, oscila entre 75 y 600 micras, aunque generalmente se usan vóxeles que oscilan entre las 200 y las 400 micras. A mayor reducción del tamaño del voxel, mayor resolución de la imagen.

La alta resolución de las imágenes obtenidas permite obtener imágenes cuyos detalles sean más accesibles, visualizar el trabeculado óseo, espacio periodontal, crecimiento radicular, estructuras anatómicas accesorias, etcétera.

A diferencia de otros equipos en los que, debido a sus características, el paciente debe tumbarse para que se le realice el escaneado, el CBCT se realiza con el paciente en posición vertical. Esto permite la colocación de la cabeza del paciente en su posición natural, ya sea con el paciente sentado o de pie (en función del equipo empleado) y la realización de mediciones verticales en una situación ideal.

Ciertos equipos híbridos tienen la Capacidad de construir imágenes en dos dimensiones con el mismo equipamiento, obtener telerradiografías laterales, ortopantomografías, imágenes de ATM, etcétera.

La fácil utilización, tanto en la obtención de imagen como en su procesado y posterior uso y manipulación en el mismo centro de trabajo, hace innecesaria la derivación del paciente a un centro radiológico.

El gasto energético, comparado con otros métodos diagnósticos avanzados como el TAC o MSCT es significativamente menor.

Está estandarizado el formato de visualización de las imágenes en formato *DICOM* (Digital Imaging and Communications in Medicine, siglas en inglés) para todos los equipos. Permite la visualización de un mismo escáner en diferentes softwares de visualización, realizar planificaciones quirúrgicas, combinar la información con otros programas, como por ejemplo, de cirugía guiada.

En comparación con un TAC o MSCT, presenta un coste más bajo, menor requisito de espacio para su almacenamiento, mayor facilidad de adquisición de la imagen y múltiples modos de visualización multiplanar, lo que la convierte en una técnica de radiodiagnóstico de elección en muchas situaciones clínicas(5,11,13–15).

Debido a las características de los equipos así como a la forma del haz de radiación, los CBCT también presentan una serie de limitaciones.

La superficie limitada del fotodetector, así como el tamaño del haz cónico determinan el campo de visión (FOV), que en ciertas situaciones puede quedar limitado, quedando cierta información no reflejada en la imagen que se obtiene.

Dependiendo del equipo empleado, pueden presentar un rango de contrastes bajo, lo que puede dificultar la diferenciación de estructuras. Además, aportan escasa información de tejidos blandos.

La radiación en forma cónica, al entrar en contacto con el sujeto, aumenta la radiación dispersa. Esto conlleva a una pérdida de contraste en la resolución de la imagen.

Cuanto menor sea el tamaño del voxel, mayor será la radiación absorbida por el paciente, aun así esta es inferior comparada con TAC o MSCT.

La situación del paciente durante la obtención de la imagen debe ser de inmovilidad máxima ya que los movimientos generan artefactos que afectan a la totalidad de la imagen.

Una gran limitación que aportan estos equipos es que no permiten realizar una correcta estimación de unidades Hounsfield (HU, siglas en inglés). Principalmente se debe a la dispersión del haz cónico de rayos, el bajo contraste y la escasa información que aporta sobre tejidos blandos. Existen estimaciones de pseudo-HU en CBCT pero debe tenerse precaución con las estimaciones que se realizan.

I.1.2.4 Indicaciones

El uso del CBCT como método diagnóstico avanzado en la región maxilo-facial abarca un gran abanico de indicaciones.

Principalmente se emplea como método diagnóstico en cirugía bucal e implantología. Permite la visualización de ambos maxilares, detectar retenciones dentarias, dientes supernumerarios para planificar correctamente su abordaje quirúrgico y extracción. Es una herramienta útil para el diagnóstico de traumatología alveolo-dentaria y también en cirugía endodóntica para la visualización de reabsorciones radiculares, cuerpos extraños, etcétera. En implantología,

permite realizar una correcta planificación quirúrgica, mediante la visualización de los cortes la elección del implante adecuado, en cuanto a su altura y anchura, es más precisa, la valoración de posibles regeneraciones ante defectos óseos o la conformación de férulas de cirugía guiada(5,10).

Los equipos CBCT que tengan un FOV más amplio se emplean en el diagnóstico y planificación quirúrgica maxilo-facial. Permiten diagnosticar patología de ATM, patología quística y tumoral, infecciones (osteomielitis, osteonecrosis por bifosfonatos, etc.) traumatismos maxilofaciales, diagnóstico y planificación del tratamiento ante patologías congénitas como fisura palatina, visualización de la vía aérea para patologías obstructivas del sueño o planificación del abordaje quirúrgico en cirugía ortognática(5).

Esta tecnología no solo tiene aplicación en el campo quirúrgico, sino que es una muy buena herramienta de diagnóstico en otras especialidades como la ortodoncia o endodoncia.

En Ortodoncia, posibilita una reconstrucción tridimensional de los maxilares, se han propuesto puntos cefalométricos en reconstrucciones tridimensionales de ambos maxilares(16) y un correcto análisis de los cortes permitiendo realizar un diagnóstico certero del tipo de retención, su posibilidad de movilizar el diente a la arcada dentaria o la planificación de su extracción quirúrgica(17).

El uso de CBCT también ha cobrado especial importancia en el campo de la endodoncia. Así, su uso desde un punto de vista diagnóstico, en el caso de fracturas radiculares parece convertirse en un método a tener en cuenta por su alto grado de precisión y sensibilidad(18). Es también reportado su uso en la visualización y diagnóstico de reabsorciones radiculares incipientes, permitiendo una detección temprana(19). Parece ser útil también en la comparación *in vitro* de diferentes técnicas de obturación en conductos radiculares(19).

Al margen de sus aplicaciones clínicas, también está descrito su uso en el campo de la odontología forense, permitiendo la realización de una ficha dental con más rapidez, detección de proyectiles o cuerpos extraños en maxilares, etcétera (20).

I.1.2.5 El CBCT como herramienta en el estudio de la anatomía maxilar

El uso del CBCT va más allá del conocimiento del área en la que colocar un implante, o realizar cualquier otro abordaje quirúrgico, permite focalizar de manera detallada regiones anatómicas de los maxilares. La posibilidad de obtener una imagen tridimensional de gran detalle y precisión permite realizar un estudio anatómico que no es posible con técnicas

bidimensionales, como la radiografía panorámica y que solo podían analizarse mediante la disección de piezas anatómicas y estudio en cadáveres.

A nivel mandibular, se han realizado diversos estudios identificando micro-estructuras óseas, como foraminas linguales y vestibulares formando conductos vasculares que penetran al interior de la mandíbula, realizando anastomosis con estructuras del conducto dentario inferior o del conducto incisivo(21–23).

También permite evaluar la aparición de estructuras anatómicas accesorias e inconstantes como puedan ser forámenes mentonianos accesorios, conductos retromolares o variaciones en el trayecto del nervio dentario inferior en el interior de la mandíbula a lo largo del conducto dentario inferior (24,25).

I.1.2.5.1 Foraminas linguales

Las foraminas linguales son forámenes nutricios que permiten el paso de la irrigación sanguínea al interior de la mandíbula, formando pequeños conductos y redes vasculares en su interior. Estas foraminas perforan la cortical lingual para permitir el paso de ramas vasculares procedentes de ramos terminales de la arteria sublingual (procedente de la arteria lingual) y la arteria submentoniana (rama de la arteria facial)(26).

La aparición, distribución y medidas de estas foraminas es un tema ampliamente desarrollado en la literatura científica, evidenciándose grandes variaciones interindividuales por lo que debe evaluarse específicamente en cada caso para determinar sus localizaciones a lo largo de la cortical lingual, distribución etcétera.(22,23,27).

La línea media de la sínfisis parece ser la localización más frecuente de aparición de foraminas, en relación, craneal o caudal con las apófisis Geni. Sobre la línea media se describe directamente el foramen lingual como una estructura anatómica de referencia, cuya aparición constante, entre el 95 y 96.2% de los casos, debe tenerse en cuenta a la hora de realizar cualquier planificación quirúrgica en la región intermentoniana.

En otras regiones de la mandíbula, la aparición de foraminas es más inconstante, siendo más prevalentes en las regiones posteriores (región premolar y molar) seguido del área paramedial (entre incisivos y caninos). El diámetro medio de las foraminas linguales varían en un rango de 0.97 a 1.20 mm (diámetro horizontal) y de 0.90 a 1.01mm (diámetro vertical). Las variaciones de tamaño parecen ser dependientes de la localización, existiendo diferencias entre las foraminas localizadas en la línea media sínfisaria, de mayores dimensiones que las de áreas posteriores(22).

I.1.2.5.2 Foraminas vestibulares

Al igual que las foraminas linguales, las foraminas vestibulares son forámenes nutricios en la superficie vestibular de la mandíbula. Sin embargo, su prevalencia es menor y su aparición en las distintas regiones inconstante, aunque más prevalente en las regiones paramediales. Pueden llegar hasta los 2 milímetros de diámetro y permiten el paso de vasos y nervios entre el interior y exterior de la mandíbula.

I.1.2.5.3 Conducto retromolar

El conducto retromolar es una variación anatómica poco descrita en la literatura científica, tanto dental como en los textos de anatomía. Tiene su origen en el conducto dentario inferior, desde el cual circula cranealmente hasta emerger en trígono retromolar, distal a los molares mandibulares, desembocando en el foramen retromolar.

El contenido de este conducto, evaluado en biopsias y estudios de cadáveres, es neurovascular, compuesto por delgadas fibras nerviosas mielínicas, acompañado de pequeñas vénulas y arteriolas(28,29).

Su aparición en estudios con CBCT oscila entre 14% y 65.3% según el estudio y se distinguen 3 tipos o variaciones de este canal. Tipo I en el que el conducto sigue un curso vertical desde el conducto dentario hasta emerger en la región retromolar, tipo II en el que el curso es horizontal, y tipo III en el que el conducto es independiente del conducto dentario, desde su origen en la rama mandibular hasta su emergencia en la fosa retromolar (30).

I.1.2.5.4 Variaciones del conducto dentario

La presencia de variaciones anatómicas del conducto dentario inferior resulta de especial relevancia a la hora de planificar intervenciones quirúrgicas en este área por el riesgo de complicaciones nerviosas derivadas del daño del nervio dentario inferior, siendo una de las complicaciones de mayor frecuencia y gravedad en cirugía de implantes y extracciones. El fracaso en la identificación de variaciones anatómicas en el conducto dentario inferior puede conllevar a complicaciones en la cirugía dando como resultado consecuencias adversas tales como neuroma traumático, parestesia y hemorragia(24,31).

El conducto accesorio mandibular es una variación anatómica del conducto dentario inferior que, generalmente, implica la bifurcación del mismo en dos. Cada uno, separadamente, puede contener un haz neurovascular que puede ser observado en diferentes formas ya que la bifurcación puede ser horizontal, o vertical e incluso puede ser transitoria, separándose y

volviéndose a unir a lo largo del trayecto, o mostrándose dos entradas diferenciadas a nivel de la línula(24).

En cuanto a su prevalencia, Pyle y cols.(32) en su estudio, la sitúan entre el 7,8% y el 10.2%, sin diferencias en cuanto a raza o género(24,32). Así mismo, en el estudio de Kang y cols.(24) de 2014, se recomienda el uso de CBCT como técnica Gold Standard para la detección de conductos accesorios mandibulares(24).

En su trayecto terminal, generalmente a nivel de los premolares, el nervio dentario inferior se bifurca en sus ramas mentoniana e incisiva. Esta primera, puede extenderse más allá del foramen mentoniano formando un bucle anterior. La localización del foramen mentoniano, así como la posibilidad de la presencia de un bucle anterior del nervio mentoniano son detalles anatómicos que deben tenerse en cuenta antes de cualquier cirugía de implantes a fin de evitar daños vásculo-nerviosos.

El conducto incisivo se continúa a lo largo de los dientes incisivos donde generalmente se divide en plexos nerviosos hasta que el tronco nervioso principal va desapareciendo. En este área el foramen lingual, permite la anastomosis de la arteria incisiva con ramos terminales de la arteria sublingual(23).

I.1.2.5.5 Foramen mentoniano accesorio

El foramen mentoniano accesorio es una variación anatómica que supone la aparición de un segundo conducto mentoniano que desemboca en un foramen de dimensiones menores al convencional. Se trata de una variación que deberá tenerse en cuenta a la hora de realizar procedimientos quirúrgicos mandibulares. En cuanto a su frecuencia de aparición, se encuentra una prevalencia de foramen mentoniano accesorio del 7% y el 10.6%, sin diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo y parece estar más frecuentemente localizado en una posición disto-inferior con respecto al foramen mentoniano(33), siendo bilateral en un 6,2% de los casos que presentaron conductos accesorios(25,33).

Pese a ser un foramen que emerge en la región vestibular, no se trata de una foramina vestibular ya que supone una continuación del conducto mentoniano que se identifica su origen desde éste y cuyo contenido está directamente relacionado con el paquete vásculo-nervioso del conducto dentario inferior.

I.1.2.5.6 Foramen mentoniano

El foramen mentoniano marca la salida del nervio mentoniano desde el interior de la mandíbula para introducirse en el espesor del labio inferior dando sus ramos terminales que inervarán la piel y mucosas del labio inferior, piel del mentón y encía y mucosa vestibular de premolares, caninos e incisivos a cada lado.

Su identificación y localización resulta crítica a la hora de evitar riesgos o lesiones en procedimientos endodónticos, realización de descargas verticales a la hora de abrir un colgajo de espesor total, planificación de la colocación de implantes o la realización de una correcta técnica anestésica que lo involucre.

Clínicamente, su visualización directa solo es posible durante un procedimiento quirúrgico disecando con suavidad un colgajo, lo que puede conllevar daños en el nervio mentoniano y sus ramos terminales si no se realiza correctamente.

Mediante técnicas de diagnóstico por imagen también es posible determinar su localización, con el inconveniente de su coste, exposición a radiación del paciente y, en función del método empleado, distorsión geométrica entre la situación real y la reflejada en la imagen(9).

I.2 JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda en la colocación de implantes y procedimientos regenerativos a nivel maxilofacial implica un aumento de las complicaciones intraoperatorias y postoperatorias. Por ello, cobra una especial importancia el conocimiento y la evaluación prequirúrgica de las distintas estructuras anatómicas involucradas en la cirugía.

La descripción de ciertas estructuras anatómicas, como pueda ser el conducto retromolar o foraminas linguales, en textos de anatomía o como puntos anatómicos de referencia no está generalizada. De este modo, la falta de conocimiento en la identificación de estas estructuras puede conllevar un riesgo a la hora de planificar una determinada intervención quirúrgica.

Una correcta identificación de variaciones del conducto dentario o de ramas nerviosas accesorias en las regiones mentoniana o retromolar puede evitar fallos en las técnicas de anestesia locorregional, así como la aparición de complicaciones de tipo nervioso, tanto intraoperatorias como postoperatorias.

Aunque poco frecuente, la complicación hemorrágica de mayor importancia a la hora de realizar una intervención quirúrgica en la zona sinfisaria es la hemorragia en el suelo de boca por trauma sobre la arteria sublingual. Ésta hemorragia supone un riesgo para el paciente, que precisa de intervención quirúrgica para el ligado de la arteria dañada por lo que la identificación de las arterias que anastomosan entre el interior y el exterior de la mandíbula, así como las vías de entrada de dichas arterias es de vital importancia para minimizar estos riesgos.

Un estudio y planificación exhaustivo antes de realizar un determinado abordaje quirúrgico precisa de la mayor cantidad de información posible, la cual es escasamente aportada mediante los métodos de radiodiagnóstico convencionales.

Actualmente, las técnicas de radiodiagnóstico por medio de CBCT permiten obtener imágenes altamente precisas con un tiempo de exposición y dosis de radiación bajas que otros métodos de diagnóstico avanzados (MSCT o TAC), siendo candidatas a convertirse en un método diagnóstico rutinario en la práctica clínica diaria.

Debido a su alta sensibilidad, el CBCT aporta nueva información más precisa en la identificación de detalles anatómicos mandibulares, permitiendo la identificación de estructuras que pasarían desapercibidas mediante otros métodos de radiodiagnóstico.

II. OBJETIVOS

II.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la prevalencia, distribución y anatomía de conductos y forámenes accesorios en la mandíbula, visualizados mediante CBCT, analizando sus medidas y su distribución en función del sexo.

II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la prevalencia de foraminas linguales accesorias, su localización desde el borde inferior de la mandíbula a su emergencia y distribución en tres regiones: mediales, paramediales y posteriores.
- Analizar la prevalencia de forámenes vestibulares accesorias, su localización desde el borde inferior de la mandíbula a su emergencia y distribución en tres regiones: mediales, paramediales y posteriores.
- Analizar la prevalencia del conducto retromolar y su localización medida desde la cara distal del segundo molar y su altura desde el conducto dentario inferior hasta su emergencia en la región retromolar.
- Analizar la prevalencia de forámenes mentonianos accesorios y su localización medida desde el borde inferior mandibular a su punto de emergencia y desde la cara distal del foramen mentoniano a su emergencia.
- Analizar la prevalencia de variaciones del conducto dentario inferior, analizando su tipo y recorrido.
- Identificar la relación del foramen mentoniano con sus dientes de referencia así como con la línea media.

III. HIPÓTESIS

Una correcta identificación, distribución y morfología de estructuras anatómicas accesorias mandibulares, identificadas mediante estudios radiológicos obtenidos por medio de CBCT, contribuye a un mejor diagnóstico de la zona quirúrgica a tratar, así como a una disminución del riesgo de complicaciones, tanto intra como postoperatorias.

IV. MATERIAL Y MÉTODO

IV.1 MATERIAL

IV.1.1 Recursos humanos

Se realizará un análisis retrospectivo que se llevará a cabo mediante la recopilación de Tomografías Computarizadas de Haz Cónico realizadas en 150 pacientes que acudan al Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Una persona será la encargada de realizar las identificaciones sobre cada escáner perteneciente al estudio.

IV.1.2 Material radiológico

Todos los estudios tomográficos se obtendrán del CBCT presente en el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid que presenta las siguientes características:

- Nombre del equipo: Diagnostic computed tomography limited view diel X-Ray system. Genoray. Co. (Korea)
- Modelo nº VOLUX 21 C
- Kilovoltaje de 110 kV.
- Miliamperaje 7-20 mA.

IV.1.3 Recursos informáticos

Se utilizará un sistema informático de interpretación de imágenes y reconstrucción tridimensional adecuado, *TRIANA DICOM solution*, capaz de transformar la información obtenida por el aparato a imágenes digitales procesadas mediante archivos en formato .DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).

IV.2 MÉTODO

IV.2.1 Diseño del estudio

Sobre cada escáner perteneciente al estudio se llevará a cabo un análisis en el que se identificarán las estructuras accesorias descritas en los objetivos que sean visibles.

Dado que los escáneres obtenidos se realizarán con diversos fines diagnósticos, tanto el FOV (Field Of View, Campo de Visión), como el tamaño de voxel (generalmente comprendidos entre 200 y 400 micras), así como otros parámetros varían en función del motivo de la realización de dicho escáner.

Cada escáner se transformará en un archivo en formato .DICOM para su posterior análisis.

Una vez identificadas las estructuras que deberán incluirse en el estudio, se realizarán mediciones sobre las mismas en milímetros. Para ello se empleará la opción de medición del programa informático, actuando como una regla digital milimetrada.

Los datos obtenidos de cada escáner serán reflejados en una ficha de recogida de datos.

IV.2.2 Criterios de inclusión y exclusión

IV.2.2.1 Criterios de inclusión

Se tendrán en cuenta en el presente estudio los siguientes criterios de inclusión:

- Estudios radiológicos mediante CBCT mandibulares para la colocación de implantes.
- Estudios radiológicos mediante CBCT mandibulares en pacientes para extracción de cordales.
- No asociado a ninguna patología. P. ej., Granuloma apical, fístula, quistes radicales, etcétera.

IV.2.2.2 Criterios de exclusión

Se excluirán aquellos estudios radiográficos que cumplan al menos una de las siguientes condiciones:

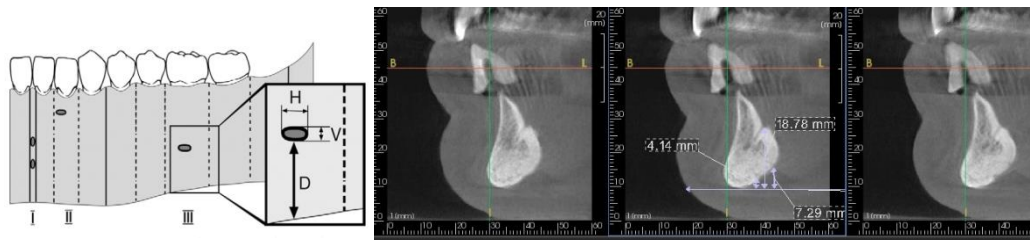
- Reabsorción alveolar severa.
- Pacientes pediátricos.
- Historial de malformaciones craneofaciales o síndromes con afectación maxilofacial.
- Historial previo de trauma, cirugía maxilofacial o cirugía de movilización del nervio dentario inferior.
- Calidad de imagen inadecuada.

- Varios CBCT del mismo individuo.

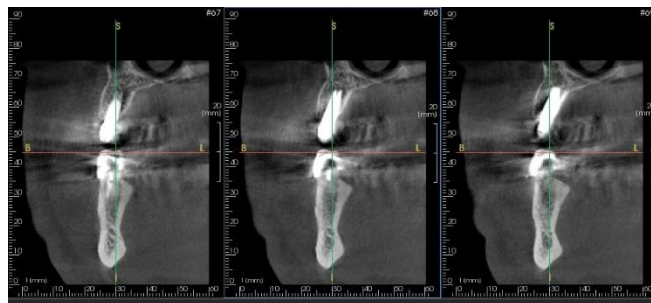
IV.2.3 Variables a medir

Se tendrán en cuenta como objeto de investigación y comparación las siguientes estructuras anatómicas accesorias mandibulares:

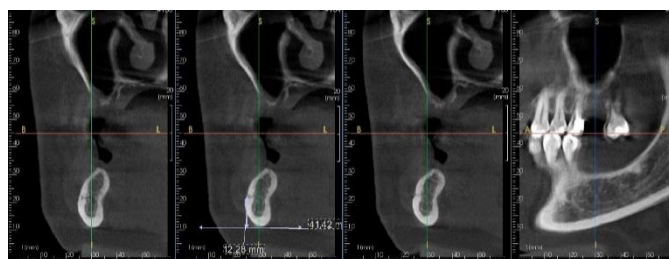
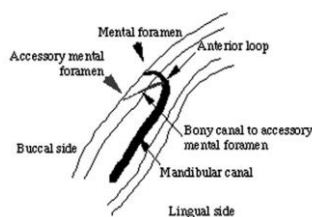
- Foraminas linguales accesorias: Identificadas topográficamente en tres regiones, medial, paramedial y posterior, (referencia horizontal) y su altura desde el borde inferior de la mandíbula penetrando en la cortical lingual (referencia vertical).



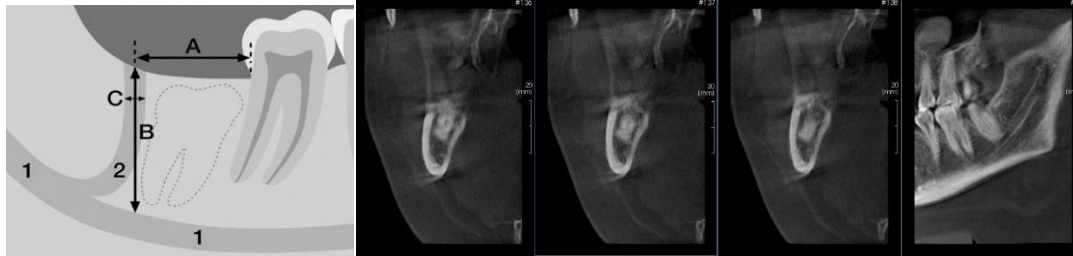
- Foraminas vestibulares accesorias: Identificadas topográficamente en tres regiones, medial, paramedial y posterior, (referencia horizontal) y su altura desde el borde inferior de la mandíbula penetrando en la cortical vestibular (referencia vertical).



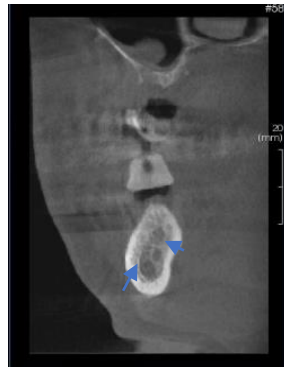
- Foramen mentoniano accesorio: Identificado topográficamente distal al foramen mentoniano, emergiendo desde el bucle del canal mentoniano (referencia horizontal) y su altura respecto al borde inferior de la mandíbula (referencia vertical).



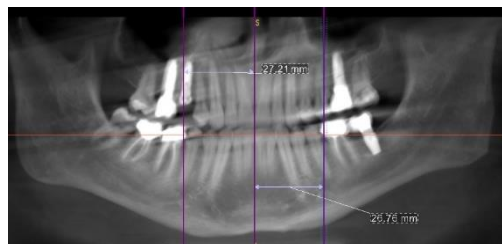
- Conducto retromolar accesorio: Identificado topográficamente desde la cara distal del segundo molar mandibular (referencia horizontal) y su emergencia desde el conducto dentario inferior (referencia vertical).



- Otras variaciones del conducto dentario: Identificando que tipo de variación y una breve descripción de la misma.



- Medición de la relación de ambos forámenes mentonianos con respecto a la línea media y a sus dientes de referencia en caso de estar presentes.



IV.2.4 Análisis estadístico

Se realizará una recogida de los datos obtenidos de cada escáner para el posterior análisis estadístico e interpretación de los resultados obtenidos.

Primeramente se realizará una estadística descriptiva para identificar la prevalencia de las distintas estructuras a analizar.

Posteriormente, mediante el programa SPSS para S.O. Windows, se emplearán la prueba exacta de Fisher en muestras pequeñas y test de Chi-Cuadrado para identificar las posibles relaciones de cada estructura con respecto al sexo del individuo.

V. RESULTADOS

V.1 Flujo de trabajo

Tomando como punto de partida de este estudio la fecha en la que se realizó el primer escáner (02/02/16), a partir de la cual se seleccionan consecutivamente y de un modo retrospectivo los escáneres que cumplen los criterios de inclusión, hasta obtener la muestra deseada de 150 escáneres que marca la fecha final (03/04/14), transcurrió un tiempo de 22 meses.

En este tiempo, se realizaron un total de 172 escáneres. De ellos, 22 se excluyeron al tratarse de escáneres repetidos a un mismo individuo (17), mala visibilidad del mismo (2), reabsorción alveolar severa (1), historial de cirugía maxilo-facial (1) y presencia de patología tumoral (1).

De los 150 escáneres incluidos en el estudio, un 54.7% (82) corresponden a hombres y el 45.3% (68) restante a mujeres. Todas las variables estudiadas son independientes respecto de la variable sexo.

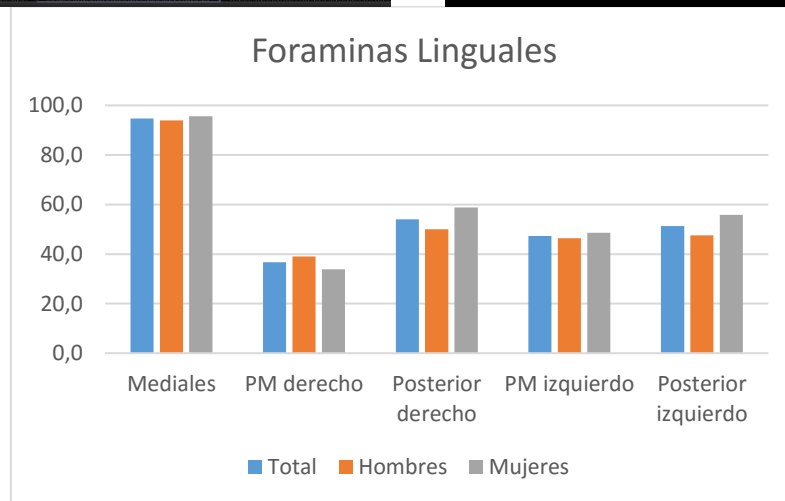
Los principales hallazgos del estudio se resumen en la siguiente tabla:

Variable	Prevalencia %	Distribución más frecuente	Valor de p respecto sexo
FL	M (94.7)	Dos foraminas entre ap. Geni. Foramina posterior a nivel premolar	0.21
	PM (36.7d-47.3i)		0.43-0.07
	P (54d-51.3i)		0.32-0.33
FV	M(16.7)	Foramina entre grupo incisivo-canino	0.27
	PM(37.3d-41.3i)		0.31-0.09
	P (9.3d-6.i7)		0.26-0.11
FMA	8d-6i	Tanto mesial como distal	0.38-0.73
CR	23.3d-18.7i		0.84-0.83
Variaciones CDI	18	Bifurcación horizontal o vertical del conducto	0.203

FL (Foraminas Linguales); FV (Foraminas Vestibulares); FMA (Foramen Mentoniano Accesorio); CR (Conducto Retromolar); CDI (Conducto Dentario Inferior); M (Mediales); PM (ParaMediales); P (Posteriores); d (derecho); i (izquierdo)

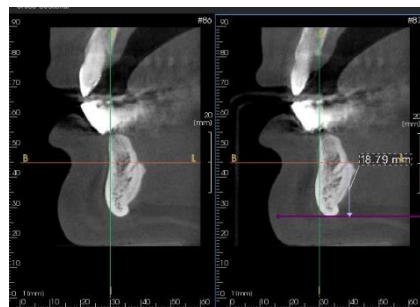
V.2 Foraminas linguales

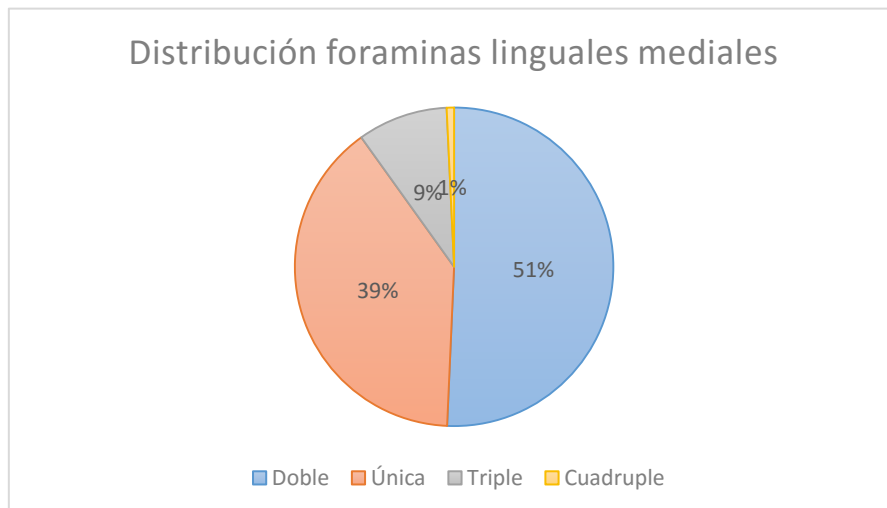
En todos los escáneres del estudio se detecta la presencia de foraminas linguales, cuya distribución es desigual según el escáner.



V.2.1 Foraminas linguales mediales

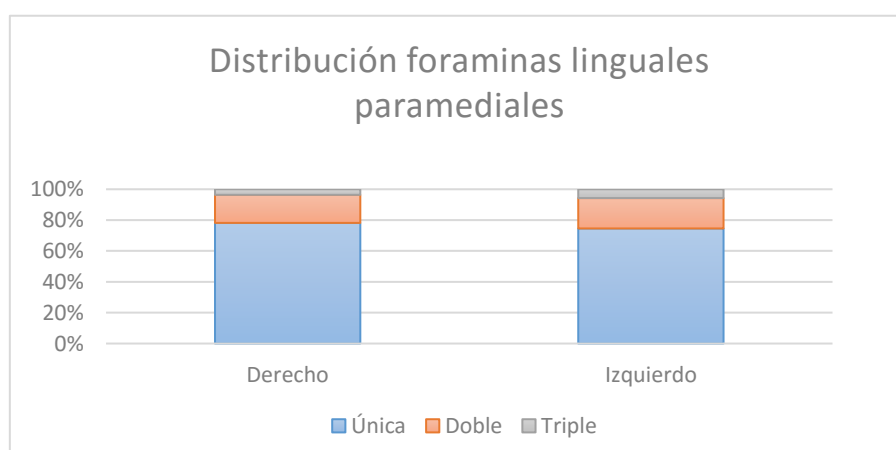
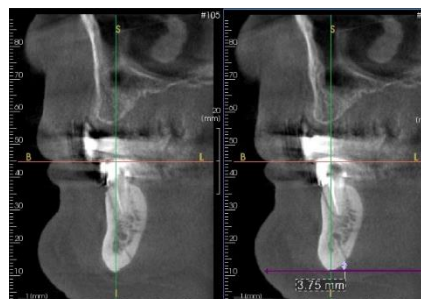
La presencia de foraminas en la línea media o área medial, comprendida entre ambos incisivos centrales o en relación con las apófisis Geni, se observó en el 94.7% de la muestra (142 escáneres), en el 93.9% de hombres y 95.6% de mujeres. Con un total de 243 foraminas, la distribución más frecuente encontrada es dos foraminas dispuestas verticalmente entre las apófisis Geni. Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 11.4 mm. (DE 6mm).





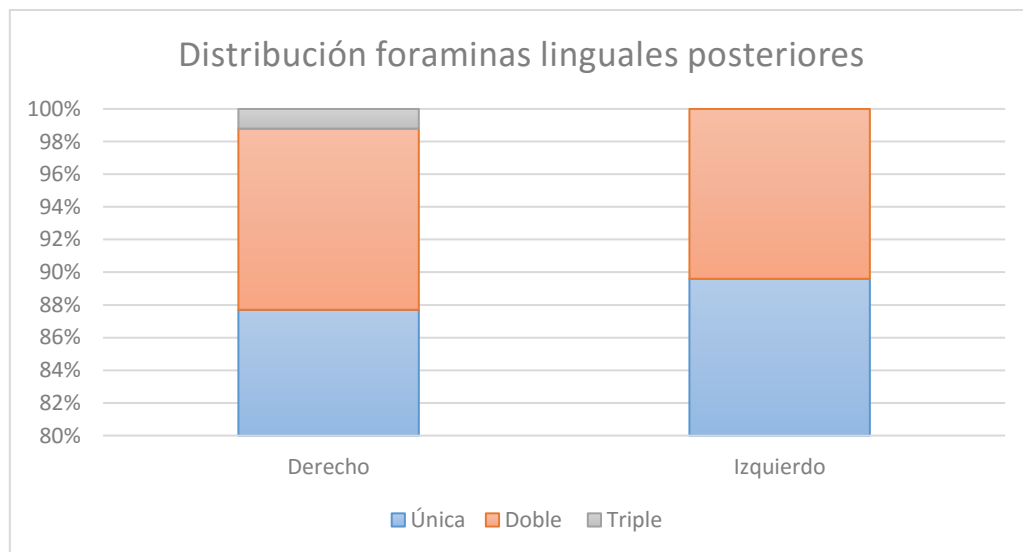
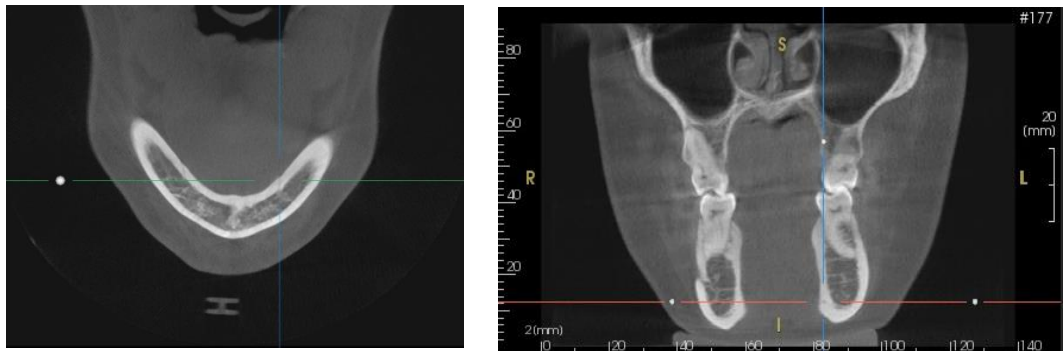
V.2.2 Foraminas linguales paramediales

La presencia de foraminas en la región paramedial, comprendida entre la cara distal del incisivo central y la cara distal del canino, a cada lado, se observó en el 36.7% (55 escáneres) de la muestra para el lado derecho (39% hombres, 33.8% mujeres) y 47.3% (71) para el lado izquierdo (46.3% hombres, 48.5% mujeres). La distribución más frecuente es la de una única foramina, en ambos lados. Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 9.3 mm. (DE 5.4mm) en el lado derecho y 10.1mm (6.3mm) en el izquierdo.



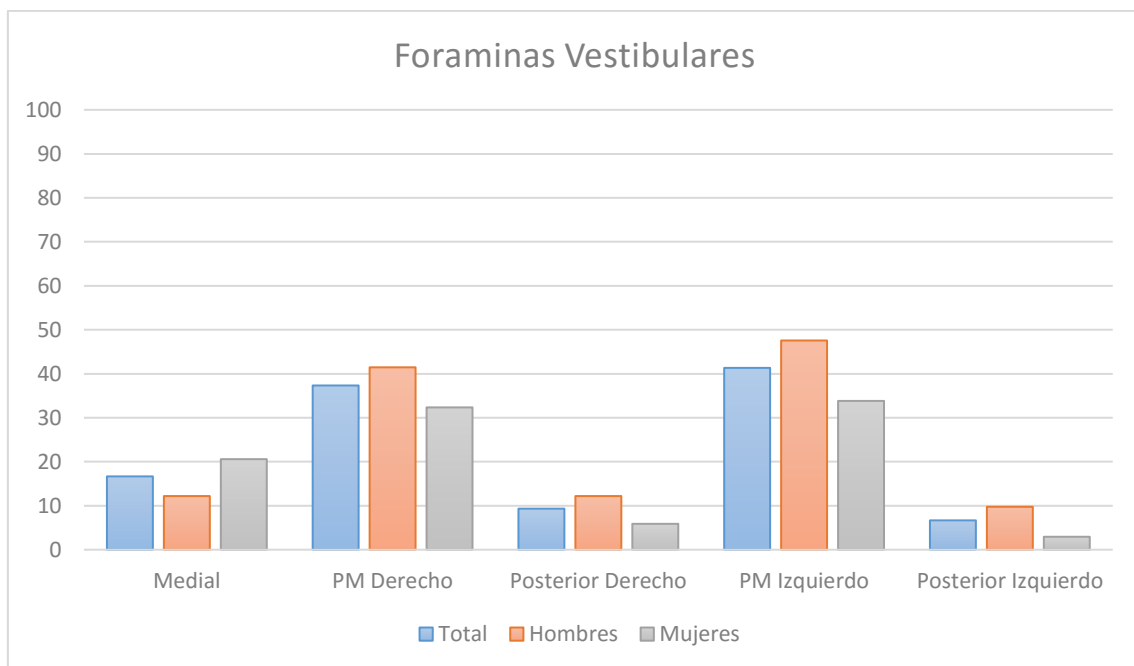
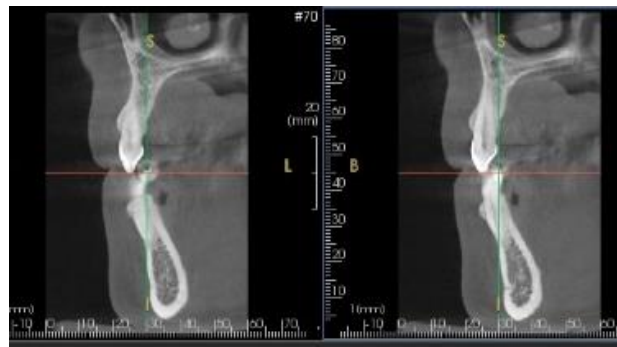
V.2.3 Foraminas linguales posteriores

La presencia de foraminas en la región posterior, comprendida entre los grupos premolar y molar fue detectada en el 54% (81 escáneres) para el lado derecho y en el 51.3% (77) para el lado izquierdo. En ambos lados, es más prevalente la aparición de una única foramina, generalmente en la región premolar que marca el inicio de un conducto que se une al conducto dentario. Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 7.5 mm. (DE 3.2mm) en el lado derecho y 7.9 mm (DE 3.0 mm) en el izquierdo.



V.3 Foraminas vestibulares

En el 70 % de la muestra (105 escáneres) se detecta la presencia de foraminas vestibulares. No se detectó asociación entre sexo y la presencia de foraminas vestibulares en ninguna de sus localizaciones.

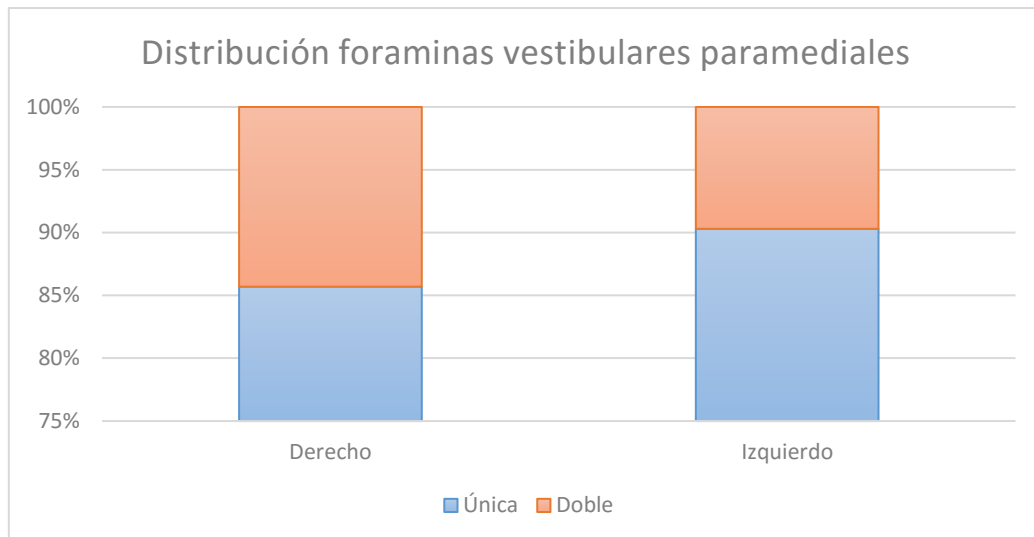


V.3.1 Foraminas vestibulares mediales

La presencia de foraminas en la línea media es del 16.7 % (25 escáneres), siendo lo más frecuente encontrar una única foramina (76%). Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 9.8 mm. (DE 4.6mm).

V.3.2 Foraminas vestibulares paramediales

Se detectó la presencia de foraminas en la región paramedial en el 37.3% de la muestra (56 escáneres) para el lado derecho y 41.3% (62) para el izquierdo. Al igual que con otros hallazgos la aparición más frecuente es de una única foramina en ambos lados. Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 10.9 mm. (DE 2.8mm) en el lado derecho y 11.3mm (DE 2.4mm) en el izquierdo.



V.3.3 Foraminas vestibulares posteriores

Se detectó la presencia de foraminas en la región posterior en el 9.3%% de la muestra (14 escáneres) para el lado derecho y 6.7% (10) para el izquierdo. Generalmente se encontró una única foramina en ambos lados, y en casos aislados dos o tres foraminas. Verticalmente, se distancian de la basal mandibular 10.8 mm. (DE 4.4mm) en el lado derecho y 11.6 (DE 3.2mm) en el izquierdo.

V.4 Foramen mentoniano accesorio

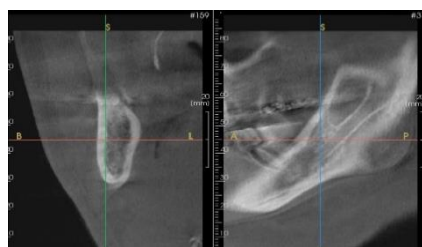
Se observaron forámenes mentonianos accesorios en el 8 % (12 escáneres) de los lados derechos y en el 6% (9) de los lados izquierdos, sin observarse ningún caso bilateral. Al igual que en resultados anteriores, existe independencia entre estos accidentes anatómicos con respecto al sexo del paciente. En el lado derecho, en sentido vertical, se localizan a 15.1 mm (DE 5.2mm) y a 15.5mm (DE 3.6mm) en el izquierdo.



V.5 Conducto retromolar

La presencia del conducto retromolar fue del 23.3% de la muestra (35 escáneres, 24.4% hombres, 20.6% mujeres) para el lado derecho y 18.7 % (28, 19.5% hombres, 17.6% mujeres) para el izquierdo, el 6% de los escáneres (9) presentaban conductos en ambos lados. No existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo.

Desde su origen en el conducto dentario, tiene una longitud media de 12.5 mm (DE 5.2mm) en el lado derecho y 11.2mm (DE 2.8mm) en el izquierdo. Hace emergencia a una distancia de la línea media de 56.9mm (DE 5.9mm) en el lado derecho y 55.6mm (DE 4.8mm) en el izquierdo. Respecto al segundo molar, se distancia 12.5mm (DE 4.2mm) del segundo molar inferior derecho y 10.8 mm (DE 4.7mm) del segundo molar inferior izquierdo.



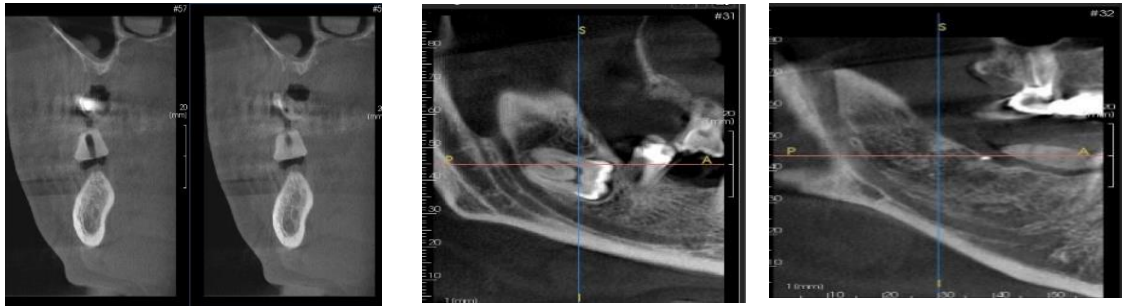
V.6 Otras variaciones del conducto dentario

El 18% de los escáneres (27) presentaban variaciones en el trayecto del conducto dentario. De este total, solo 3 (2%) presentaban variaciones en ambos lados, 2 dobles entradas bilaterales y una bifurcación bilateral. Estas variaciones son independientes del sexo del paciente.

Las variaciones encontradas fueron:

- Doble entrada a nivel de la línula en 4 casos (2 de ellos bilaterales).
- Bifurcaciones en el trayecto, horizontales o verticales, transitorias, en 19 casos.
- Trifurcaciones en 2 casos.
- Doble conducto dentario en 2 casos.

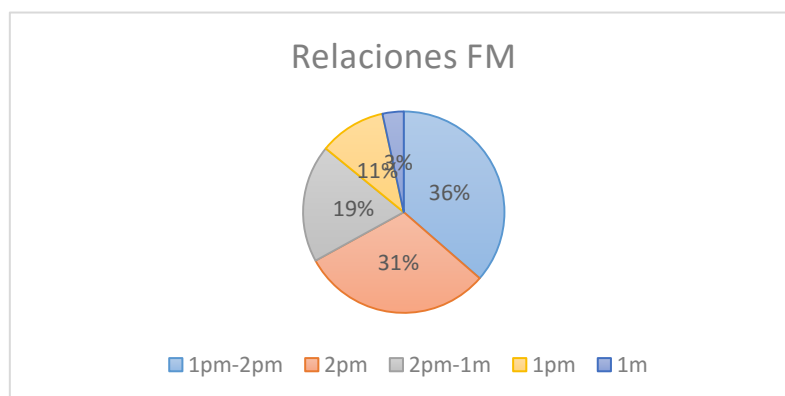




V.7 Relación del foramen mentoniano con respecto a la línea media y dientes de referencia

El foramen mentoniano derecho se distancia 26.3 mm (DE 4.4mm) de la línea media y el izquierdo 25.5 mm (DE 3.9mm).

Se pudo evaluar la relación del foramen mentoniano con los dientes de referencia en aquellos casos que no fuesen desdentados observándose que la relación más frecuente es que se sitúe entre ambos premolares (36.4%), después a nivel del segundo premolar (30.6%), entre segundo premolar y primer molar (18.9%), a nivel del primer premolar (10.7%) y lo menos frecuente es que se sitúe a nivel del primer molar (3.4%).



VI. DISCUSIÓN

La implantología, endodoncia y cirugía bucal son las ramas de la odontología en las que, de acuerdo con el Observatorio Español para la Seguridad del Paciente Odontológico, se producen la mayor cantidad de eventos adversos, aproximadamente un 60% del total. De estos, un 40% se deben a errores en la planificación diagnóstica o en la ejecución técnica y un total de 18.3% de dichos eventos se catalogan como daño al nervio dentario inferior (34). Es por ello que un conocimiento exhaustivo de la zona a intervenir, en la que se identifiquen no solo las situaciones normales sino las variaciones anatómicas que puedan existir, resulta imprescindible para disminuir el riesgo de aparición de determinados eventos adversos.

Este trabajo estudia la presencia y localización de distintas estructuras anatómicas, tanto de referencia como accesorias, en la mandíbula visualizándolos a través de los distintos cortes obtenidos mediante CBCT. Las distintas variaciones anatómicas presentes en la mandíbula pueden originar complicaciones durante el acto quirúrgico si no son identificadas correctamente.

La alta resolución de las imágenes obtenidas mediante CBCT permite la visualización de todas estas estructuras anatómicas y la realización de medidas que se corresponden con la situación real de las mismas.

Está demostrada la capacidad isométrica de estas imágenes en la determinación de longitudes sin detectarse diferencias estadísticamente significativas entre las medidas obtenidas con una diferencia media inferior a 0.3 mm (35) o la capacidad de realizar mediciones verticales respecto a estructuras anatómicas de referencia (36). Además, está demostrada también la correlación entre las estructuras que se detectan en una imagen radiológica comparada con la visualización real mediante el estudio de disecciones anatómicas (37).

Todas las variables estudiadas, al igual que en la bibliografía consultada, son independientes respecto a la variable sexo.

VI.1 Foraminas linguales

Las foraminas linguales marcan el inicio de pequeños conductos que perforan la cortical mandibular para el paso de estructuras vasculares a su interior, donde realizan anastomosis con otras estructuras vasculares del conducto dentario inferior o conductos que perforan la cortical vestibular (38,39).

La identificación de estas estructuras es de importancia a la hora de realizar una correcta preparación del lecho implantario con el objetivo de evitar complicaciones hemorrágicas, principalmente en el suelo de boca.

Es en la región medial donde la presencia de estas foraminas se evidencia con más frecuencia, en la muestra recogida en este trabajo la prevalencia fue del 94.7%, similar a las prevalencias de otros estudios que oscilan entre 95.2% y 100 % (22,26,27,37,40), siendo más alta que otros estudios cuyas prevalencias son significativamente más bajas, del 49% (23) o del 81% (41).

La distribución más frecuente es la presencia de dos foraminas, el 51% de los casos, que se encuentran craneal y caudal a la apófisis Geni, similar a los resultados de otros estudios al respecto (21,22,26,27,40).

En la región paramedial la prevalencia encontrada fue del 36.7%, una frecuencia mayor que en otros estudios que fue del 14-15% (22,26). En todos los estudios, al igual que en el presente trabajo, se encuentra principalmente una única foramina.

En la región posterior la prevalencia fue del 54% con la presencia de una única foramina en relación a la región de premolares como distribución más frecuente, coincidiendo con los hallazgos de otros estudios (21,22).

Las variaciones en cuanto a las prevalencias pueden explicarse debido a los diferentes criterios de inclusión empleados o las distintas capacidades de visibilidad de los equipos radiológicos que se emplean en cada estudio.

VI.2 Foraminas vestibulares

La presencia de foraminas vestibulares se detecta con baja frecuencia, siendo la región paramedial en la que más foraminas se detectan (37.3%), superiores al 28 % encontrado en otro estudio (42).

Su identificación puede tener importancia a la hora de planificar la obtención de injertos de mentón, procurando evitar las zonas de entrada de estas foraminas.

No se han encontrado más estudios que permitan comparar la frecuencia de aparición de estas estructuras que pueden ser importantes, no solo en la planificación quirúrgica sino en otras áreas como la oncología, como vía de diseminación de tumores (42).

VI.3 Foramen mentoniano accesorio

El foramen mentoniano accesorio se ha encontrado en el 8% de los escáneres para el lado derecho y el 6% para el izquierdo, en ningún caso siendo bilateral. Estos resultados son mayores que los del estudio de Imada y cols, que encontraron solamente un 3% de forámenes accesorios (43). Sin embargo, coinciden con el estudio de Naitoh y cols. que encontraron un 7% de forámenes mentonianos accesorios en 157 pacientes (33) pero son más bajos que los resultados obtenidos por los estudios de Muinelo-Lorenzo y cols.(44) o Katakamiy cols.(25) que encontraron en torno a un 11 sobre 150 pacientes y un 13% sobre 344 pacientes respectivamente(25,44), en todos los casos observados mediante CBCT.

Gracias a las características de las imágenes que aporta el CBCT es posible la identificación de estas ramas accesorias que muestran continuidad con el curso que realiza el nervio mentoniano en el interior de la mandíbula y que por lo tanto transporta el mismo contenido vascular y nervioso. Su identificación debe tenerse en cuenta a la hora de realizar cualquier abordaje quirúrgico en la zona.

VI.4 Conducto retromolar

La prevalencia del conducto retromolar en este estudio ha sido del 23.3% para el lado derecho y 18.7% para el izquierdo, datos ligeramente inferiores al 25.7% encontrado por Von Arx y cols.(28) sobre 100 pacientes. En dicho estudio, se encontraron 21 casos de conductos bilaterales, a diferencia de los 9 casos recogidos en esta muestra. Sin embargo, los resultados son superiores a los encontrados por Muinelo-Lorenzo y cols.(45) que obtuvieron una prevalencia del 12,4% en 225 escáneres con 12 casos bilaterales.

En ambos estudios, a diferencia del presente, se realizan radiografías panorámicas de control sobre cada individuo del estudio, observándose que la detección de este conducto es inferior, entre el 5.3 y el 7%.

En ningún estudio se mide la distancia de este conducto con respecto a la línea media, y solo en caso de presentar el segundo molar inferior se mide la distancia del conducto hasta el molar.

La importancia de este conducto se debe a que el contenido que circula por el mismo puede ser vascular o nervioso y puede estar relacionado con fallos en el bloqueo anestésico o con complicaciones hemorrágicas de la zona a la hora de realizar una extracción del tercer molar o la obtención de un injerto de rama mandibular.

VI.5 Otras variaciones del conducto dentario

Las variaciones en el trayecto convencional del conducto dentario, entendiéndose como un solo conducto que circula por el interior de la mandíbula desde su origen en la línula hasta su final en el foramen mentoniano, se encontraron en el 18% de la muestra. Las bifurcaciones del trayecto fueron el tipo de variación más frecuente y en un porcentaje muy bajo se encontraron variaciones bilaterales.

La variación a la que más atención se presta según la bibliografía consultada es la existencia de dobles conductos dentarios(46), esta variación es sumamente infrecuente, Sanchis y cols.(47) la encontraron en un 0.35% de su muestra, Zografos y cols.(48) en un 0.4% y Langlais y cols.(49) en un 0.95%. La prevalencia de esta variación en la muestra observada en este trabajo ha sido del 1.3%, por lo que coincide con otros estudios al respecto en su baja prevalencia.

Otras variaciones observadas en esta muestra, como la presencia de ramificaciones en el trayecto del conducto, no fueron observadas en otros estudios revisados, es posible que su detección no fuera posible debido a las características de los equipos de radiodiagnóstico empleados o no se considerasen relevantes. Teniendo en cuenta la muestra del presente trabajo, y pese a la transitoriedad de estas variaciones, su no identificación puede suponer un riesgo ya que suponen el 78% de las variaciones encontradas.

El estudio en detalle del conducto dentario, así como de sus posibles variaciones supone una disminución en el riesgo de complicaciones o alteraciones nerviosas como consecuencia de un procedimiento odontológico como pueda ser la colocación de implantes osteointegrados, extracción de un tercer molar o la realización de cirugía periapical. Si bien estas alteraciones no son muy frecuentes, debe considerarse su detección a la hora de realizar una planificación radiológica. Gracias a métodos de diagnóstico radiológico tridimensionales como el CBCT estas variaciones pueden ser más fácilmente identificadas (14,50).

VI.6 Relación del foramen mentoniano con respecto a la línea media y dientes de referencia

El foramen mentoniano es un punto de referencia anatómico a tener siempre en cuenta a la hora de realizar la planificación de cualquier procedimiento quirúrgico. Si no identifica correctamente es posible lesionar el nervio mentoniano.

Mediante técnicas de diagnóstico por imagen es posible visualizar el foramen mentoniano. A través de radiografías periapicales o panorámicas puede determinarse su localización. El inconveniente de estas técnicas es la magnificación que presentan y la distorsión geométrica o la escasa información aportada por ejemplo mediante radiografías periapicales, lo cual hace que las medidas realizadas no sean del todo precisas.

Las técnicas de diagnóstico radiológico mediante CBCT, gracias al amplio campo de visión que aportan, permiten realizar estudios de localización y dimensiones del agujero mentoniano, así como su relación respecto a los dientes de referencia(9,51).

En este sentido, Von Arx y cols.(52) en 2013, mediante imágenes obtenidas con CBCT, realizaron una medición de las características del agujero mentoniano respecto a dientes de referencia, encontrando un 56 % de forámenes entre ambos premolares, un 35.7% bajo el segundo premolar, un 4.2% bajo el primer premolar y otro 4,2% entre segundo premolar y primer molar. Estos datos concuerdan en parte con los recogidos en la muestra de este trabajo. Pese a que las prevalencias no coinciden, las localizaciones, de mayor a menor frecuencia sí son similares.

CONCLUSIONES

1. En la región lingual, la presencia de foraminas es elevada, principalmente en la región medial en relación con las apófisis Geni, siendo un factor a tener en cuenta a la hora de evitar complicaciones operatorias de tipo hemorrágico.
2. A nivel vestibular, la presencia de foraminas a nivel paramedial se detecta en 1 de cada 3 escáneres, siendo una zona de importancia en ciertas intervenciones quirúrgicas en la que este factor debería ser tenido en cuenta.
3. El conducto retromolar está presente en 1 de cada 5 escáneres y su presencia no es tan evidente en radiografías panorámicas como en escáneres. Al tratarse de una bifurcación del conducto dentario inferior, se debe conocer su existencia a la hora de planificar una extracción de un tercer molar u obtener un injerto de rama mandibular a fin de evitar complicaciones nerviosas, hemorrágicas o fallos anestésicos.
4. El foramen mentoniano accesorio es una variación anatómica poco frecuente, inferior al 10 % pero que a la hora de realizar una intervención quirúrgica que involucre la región de los premolares debe de tenerse en cuenta, ya que transporta el mismo contenido que el foramen mentoniano principal.
5. Las variaciones del conducto dentario inferior son también poco frecuentes, pero su identificación gracias al CBCT es mayor, prácticamente 1 de cada 5 escáneres presenta alguna variación, cuya identificación puede ser crítica para no lesionar el nervio dentario inferior.
6. La localización más frecuente del foramen mentoniano es entre ambos premolares.
7. El CBCT es un método de radiodiagnóstico que permite obtener imágenes del paciente en una situación prácticamente real. La isometría de estas imágenes radiológicas permite identificar y medir estructuras accesorias que nos proporcionan un mayor conocimiento anatómico de la región y supone una medida eficaz en la prevención de complicaciones intra y postoperatorias.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: A review. *Phys Medica* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;31(8):844–60.
2. Scarfe WC, Farman a G, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75–80.
3. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* [Internet]. 1998 [cited 2016 Apr 23];8(9):1558–64.
4. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiol.* 1999;28(4):245–8.
5. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(6):609–25.
6. Kamburoglu K. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol* [Internet]. 2009;30(6):1088–95.
7. Feldkamp L a., Davis LC, Kress JW. Practical cone-beam algorithm. *J Opt Soc Am A.* 1984;1(6):612.
8. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *J Endod.* 2007;33(9):1121–32.
9. Aminoshariae A, Su A, Kulild JC. Determination of the Location of the Mental Foramen: A Critical Review. *J Endod* [Internet]. 2014;40(4):471–5.
10. Gupta J, Ali SP. Cone beam computed tomography in oral implants. *Natl J Maxillofac Surg* [Internet]. 2013;4(1):2–6.
11. Soares MR, Batista WO, Antonio P de L, Caldas LVE, Maia AF. Study of effective dose of various protocols in equipment cone beam CT. *SI Proc XIV Int Symp SOLID STATEDOSIMETRY* [Internet]. 2015;100:21–6.
12. Soares MR, Batista WO, de Lara Antonio P, Caldas LVE, Maia AF. Effective dose comparison between stitched and single FOV in CBCT protocols for complete dental arcade. *Radiat Phys Chem* [Internet]. Elsevier; 2015;110:72–6.
13. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2008;106(1):106–14.

14. Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Arij E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2010;109(1):e25–31.
15. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol*. 2009;71(3):461–8.
16. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;130(2):257–65.
17. Tamimi D, ElSaid K. Cone Beam Computed Tomography in the Assessment of Dental Impactions. *Semin Orthod* [Internet]. Elsevier Inc.; 2009;15(1):57–62.
18. Uzun I, Gunduz K, Celenk P, Avsever H, Orhan K, Canitez G, et al. Comparing the effect of different voxel resolutions for assessment of vertical root fracture of permanent teeth. *Iran J Radiol*. 2015;12(3):1–7.
19. Creanga AG, Geha H, Sankar V, Teixeira FB, McMahan CA, Noujeim M. Accuracy of digital periapical radiography and cone-beam computed tomography in detecting external root resorption. *Imaging Sci Dent*. 2015;45(3):153–8.
20. Sarment DP, Christensen AM. The use of cone beam computed tomography in forensic radiology. *J Forensic Radiol Imaging* [Internet]. Elsevier; 2014;2(4):173–81.
21. Eshak M, Brooks S, Abdel-Wahed N, Edwards PC. Cone beam CT evaluation of the presence of anatomic accessory canals in the jaws. *Dentomaxillofac Radiol* [Internet]. Oral and Maxillofacial Radiology Department, Faculty of Oral and Dental Medicine, Minia University, Minya, Egypt.: British Institute of Radiology; 2014;43(4):20130259.
22. Von Arx T, Matter D, Buser D, Bornstein MM. Evaluation of location and dimensions of lingual foramina using limited cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. Elsevier Inc.; 2011;69(11):2777–85.
23. Parnia F, Moslehifard E, Hafezeqoran A, Mahboub F, Mojaver-Kahnamoui H. Characteristics of anatomical landmarks in the mandibular interforaminal region: a cone-beam computed tomography study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* [Internet]. Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.: Medicina Oral S.L; 2012 Jan;17(3):e420–5.
24. Kang J-H, Lee K-S, Oh M-G, Choi H-Y, Lee S-R, Oh S-H, et al. The incidence and configuration of the bifid mandibular canal in Koreans by using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* [Internet]. Department of Oral and Maxillofacial

- Radiology, School of Dentistry, Kyung Hee University, Seoul, Korea.; Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Kyung Hee University, Seoul, Korea.; Department of Oral and Maxillofacial Radiol: Korean Academy of Oral and Maxillofacial Radiology; 2014;44(1):53–60.
25. Katakami K, Mishima A, Shiozaki K, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Characteristics of Accessory Mental Foramina Observed on Limited Cone-beam Computed Tomography Images. *J Endod* [Internet]. 2008;34(12):1441–5.
 26. Sekerci AE, Sisman Y, Payveren MA. Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual foramina using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(9):857–64.
 27. Sheikhi M, Mosavat F, Ahmadi A. Assessing the anatomical variations of lingual foramen and its bony canals with CBCT taken from 102 patients in Isfahan. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2012;9(Suppl 1):S45–51.
 28. von Arx T, Hänni A, Sendi P, Buser D, Bornstein MM. Radiographic Study of the Mandibular Retromolar Canal: An Anatomic Structure with Clinical Importance. *J Endod* [Internet]. 2011;37(12):1630–5.
 29. Han S-S, Park C-S. Cone beam CT findings of retromolar canals: Report of cases and literature review. *Imaging Sci Dent* [Internet]. 2013;43(4):309–12.
 30. Ossenberg NS. Retromolar foramen of the human mandible. *Am J Phys Anthropol* [Internet]. Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company; 1987 May [cited 2016 May 1];73(1):119–28.
 31. Kaufman E, Serman NJ, Wang PD. Bilateral mandibular accessory foramina and canals: a case report and review of the literature. *Dentomaxillofac Radiol* [Internet]. Division of Periodontics, Columbia University, School of Dental and Oral Surgery, New York, New York, USA.: British Institute of Radiology; 2000;29(3):170–5.
 32. Pyle MA, Jasinevicius TR, Lalumandier JA, Kohrs KJ, Sawyer DR. Prevalence and implications of accessory retromolar foramina in clinical dentistry. *Gen Dent* [Internet]. Department of Oral Diagnosis and Radiology, Case Western Reserve University School of Dentistry, Cleveland 44106-4905, USA.: Academy of General Dentistry; 1999;47(5):500–3.
 33. Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh K, Arijji E. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2009;107(2):289–94.
 34. Perea-Pérez B, Labajo-González E, Santiago-Sáez A, Albarrán-Juan E, Villa-Vigil A. Analysis of 415 adverse events in dental practice in Spain from 2000 to 2010. *Med Oral*

- Patol Oral Cir Bucal. 2014;19(5):e500–5.
35. Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, Carrillo R, Buschang PH. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. American Association of Orthodontists; 2010;137(4):S100–8.
 36. Bürklein S, Grund C, Sch??fer E. Relationship between Root Apices and the Mandibular Canal: A Cone-beam Computed Tomographic Analysis in a German Population. *J Endod*. 2015;41(10):1696–700.
 37. Kawai T, Asaumi R, Sato I. Cone beam computed tomography observations of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible. *Rom J Morphol Embryol*. 2011;52(3):827–9.
 38. Miller RJ, Edwards WC, Boudet C, Cohen JH. Maxillofacial anatomy: the mandibular symphysis. *J Oral Implantol* [Internet]. Department of Oral Implantology, Atlantic Coast Dental Research Clinic, Palm Beach, FL, USA. drrjmiller1@aol.com: American Academy Of Implant Dentistry; 2011;37(6):745–53.
 39. Murlimanju B, Prakash K, Samiullah D, Prabhu L, Pai M, Vadgaonkar R, et al. Accessory neurovascular foramina on the lingual surface of mandible: Incidence, topography, and clinical implications. *Indian J Dent Res* [Internet]. Mangalore: Medknow Publications and Media Pvt. Ltd; 2012;23(3):433.
 40. Wang Y, Pan YJW, Evaluation CC. Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual canals : a cone beam computed tomography study. 2015;(Mlc):1197–203.
 41. Liang X, Jacobs R, Lambrichts I. An assessment on spiral CT scan of the superior and inferior genial spinal foramina and canals. *Surg Radiol Anat* [Internet]. Paris: Springer-Verlag; 2006;28(1):98–104.
 42. Trikeriotis D, Paravalou E, Diamantopoulos P, Nikolaou D. Anterior mandible canal communications : a potential portal of entry for tumour spread. 2008;125–9.
 43. Imada TSN, Fernandes LMP da SR, Centurion BS, de Oliveira-Santos C, Hon??rio HM, Rubira-Bullen IRF. Accessory mental foramina: Prevalence, position and diameter assessed by cone-beam computed tomography and digital panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(2):1–6.
 44. Muinelo-Lorenzo J, Suárez-Quintanilla JA, Fernández-Alonso A, Varela-Mallou J, Suárez-Cunqueiro MM. Anatomical characteristics and visibility of mental foramen and accessory mental foramen: Panoramic radiography vs. cone beam CT. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015;20(6):e707–14.
 45. Muinelo-Lorenzo J, Suárez-Quintanilla JA, Fernández-Alonso A, Marsillas-Rascado S,

- Suárez-Cunqueiro MM. Descriptive study of the bifid mandibular canals and retromolar foramina: Cone beam CT vs panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2014;43(5):7–13.
46. Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2007;36:34–8.
 47. Sanchis JM, Peñarrocha M, Soler F. Bifid mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003;61(4):422–4.
 48. Zografos J, Kolokoudias M, Papadakis E. [The types of the mandibular canal]. To Hellēniko Period gia stomatikē gnathoprosōpikē Cheir / episēmo organo tēs Hetaireias Stomatognathoprosōpikēs Cheir = Greek J oral Maxillofac Surg [Internet]. 1990 Mar [cited 2016 Aug 9];5(1):17–20.
 49. Langlais RP, Broadus R, Glass BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Elsevier; 1985 Jun [cited 2016 Aug 9];110(6):923–6.
 50. Oliveira-Santos C, Capelozza ALÁ, Dezzoti MSG, Fischer CM, Poleti ML, Rubira-Bullen IRF. Visibility of the mandibular canal on CBCT cross-sectional images. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2011;19(3):240–3.
 51. Neves FS, Nascimento MCC, Oliveira ML, Almeida SM, Bóscolo FN. Comparative analysis of mandibular anatomical variations between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Oral Maxillofac Surg* [Internet]. Springer Berlin Heidelberg; 2014 Dec 24 [cited 2016 Jun 15];18(4):419–24.
 52. Von Arx T, Friedli M, Sendi P, Lozanoff S, Bornstein MM. Location and dimensions of the mental foramen: A radiographic analysis by using cone-beam computed tomography. *J Endod* [Internet]. Elsevier Ltd; 2013;39(12):1522–8.